

## MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

**Publication number:** JP2000049294 (A)

**Publication date:** 2000-02-18

**Inventor(s):** TSUZUKI YASUAKI; SAKAKIBARA TOSHIO; FUKUI AKITO; SUGISAKA TAKAYOSHI

**Applicant(s):** DENSO CORP

**Classification:**

**- international:** *H01L23/522; H01L21/768; H01L21/822; H01L27/04; H01L23/52; H01L21/70; H01L27/04; (IPC1-7): H01L27/04; H01L21/768; H01L21/822*

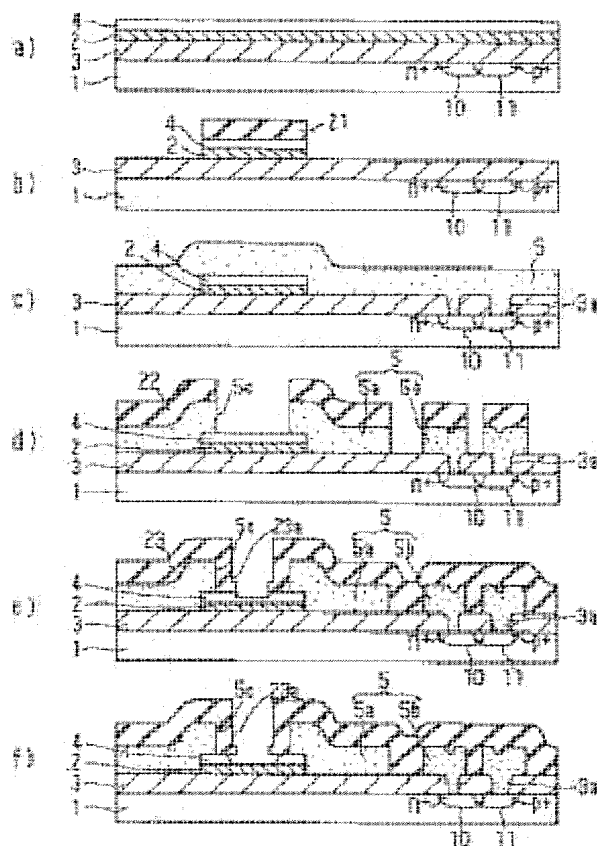
**- European:**

**Application number:** JP19980217725 19980731

**Priority number(s):** JP19980217725 19980731

**Abstract of JP 2000049294 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a barrier metal from being undercut, and to make the step coverage satisfactory. **SOLUTION:** A photoresist 23 is deposited on an Al film 5, including the interior of opening 5c, portions of the photoresist 23 deposited in the openings 5c are removed to form smaller openings 23a than the openings 5c. A barrier metal 4 is removed by etching through openings 23a. Thus the barrier metal 4 can be etched from a position further interior than the opening ends of the Al film 5 by etching through the openings 23a, so that undercuts of the barrier metal 4 underlying the Al film 5 can be prevented. As a result, the step coverage can be made satisfactory.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-49294

(P2000-49294A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 27/04  
21/822  
21/768

H 0 1 L 27/04  
21/90

P 5 F 0 3 3  
B 5 F 0 3 8

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-217725

(22) 出願日

平成10年7月31日 (1998.7.31)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 都築 康明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 榊原 利夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

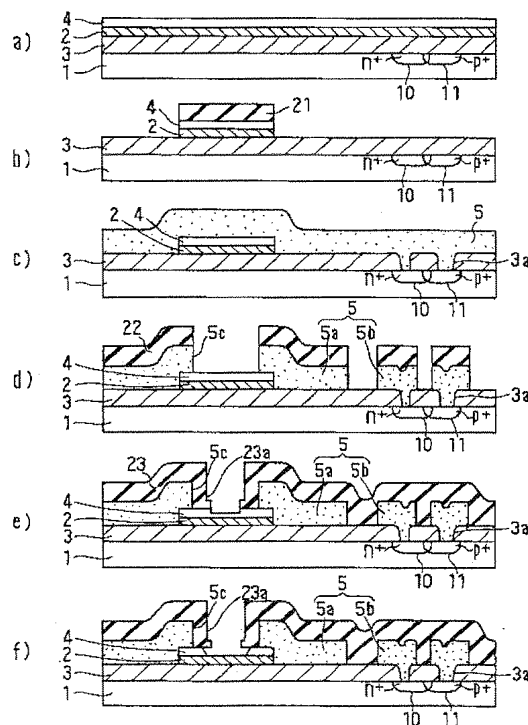
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 バリアメタルがアンダーカットされてしまうことを防止し、ステップカバレッジを良好にする。

【解決手段】 開口部5c内を含むA1膜5上にフォトレジスト23を堆積すると共に、該フォトレジスト23のうち開口部5c内に堆積した部分を除去して、開口部5cよりも小さな開口部23aを形成する。そして、この開口部23aよりエッチングを行い、バリアメタル4を除去する。このように、開口部5cよりも内側の開口部23aを通じてエッチングを行うことにより、A1膜5の開口端よりも内側からバリアメタル4をエッチングできるため、A1膜5の下側に位置するバリアメタル4のアンダーカットを防止することができる。これにより、ステップカバレッジを良好にできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄膜抵抗材料 (2)、バリア金属材料 (4) 及び電極材料 (5) を順に基板 (1) に配置し、パターンニングした前記電極材料 (5) に基づいて前記バリア金属材料 (4) をエッチングして、前記薄膜抵抗材料 (2) による薄膜抵抗体を確定すると共に、該薄膜抵抗体の電極取り出し位置にバリア金属材料を配置するようになった薄膜抵抗体の製造方法において、

前記電極材料 (5) のパターンニング時に該電極材料

(5) を露出させるマスク開口幅より、前記バリア金属材料 (4) のエッチング時に該バリア金属材料 (4) を露出させるマスク開口幅の方を小さくしたことを特徴とする薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 2】 前記バリア金属材料 (4) をエッチングする工程は、その表面を部分的にドライエッチングした後に、ウェットエッチングすることで、前記電極取り出し位置以外の薄膜抵抗体上に被着した前記バリア金属材料 (4) を除去する工程であることを特徴とする請求項 1 に記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 3】 薄膜抵抗材料 (2)、バリア金属材料 (4) 及び電極材料 (5) を順に基板 (1) に配置し、パターンニングした前記電極材料 (5) に基づいて前記バリア金属材料 (4) をエッチングして、前記薄膜抵抗材料 (5) による薄膜抵抗体を確定すると共に、該薄膜抵抗体の電極取り出し位置にバリア金属材料を配置するようになった薄膜抵抗体の製造方法において、前記バリア金属材料 (4) をエッチングする工程は、その表面を部分的にドライエッチングした後に、ウェットエッチングすることで、前記電極取り出し位置以外の薄膜抵抗体上に被着した前記バリア金属材料 (4) を除去するようにしたことを特徴とする薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 4】 基板 (1) 上に薄膜抵抗体 (2) を形成する薄膜抵抗体の製造方法において、前記基板 (1) 上に、前記薄膜抵抗体 (2) を構成する金属薄膜を成膜すると共に、該金属薄膜上にバリア金属材料 (4) を形成する工程と、前記バリア金属材料 (4) 上に導電性膜 (5) を形成する工程と、前記バリア金属材料 (4) 上における前記導電性膜 (5) を除去して、該導電性膜 (5) に第 1 の開口部 (5c) を形成する工程と、前記第 1 の開口部 (5c) に基づいてドライエッチングを行い、前記バリア金属材料 (4) の一部を除去する工程と、前記第 1 の開口部 (5c) に基づいてウェットエッチングを行い、前記バリア金属材料 (4) を除去して前記金属薄膜を露出させる工程と、を含むことを特徴とする薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 5】 前記導電性膜 (5) に第 1 の開口部 (5

c) を形成する工程の後、フォトレジスト (23) を堆積すると共に、該フォトレジスト (23) のうち前記第 1 の開口部 (5c) 内に堆積した部分を除去して、前記第 1 の開口部 (5c) よりも小さな第 2 の開口部 (23a) を形成する工程を有し、前記ドライエッチング工程および前記ウェットエッチング工程を前記第 2 の開口部 (23c) を通じて行うことを特徴とする請求項 4 に記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 6】 前記ドライエッチングによって、前記バリア金属材料 (4) の膜厚の 20% 以上を除去することを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の薄膜抵抗体の製造方法

【請求項 7】 前記ドライエッチングは、前記バリア金属材料 (4) の膜厚が 100 Å 以上残るように行うことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 つに記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 8】 前記ドライエッチングにおいて、CF<sub>4</sub> を含むエッチングガスを用いることを特徴とする請求項 4 乃至 7 のいずれか 1 つに記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 9】 前記ウェットエッチングにおいて、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を含むエッチング液を用いることを特徴とする請求項 4 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 10】 前記バリア金属材料 (4) を 500 Å 以上の膜厚で成膜することを特徴とする請求項 4 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の薄膜抵抗体の製造方法。

【請求項 11】 基板 (1) 上に配置される薄膜抵抗体 (2) を備えた薄膜抵抗体の製造方法において、前記基板 (1) 上に、前記薄膜抵抗体 (2) を形成すると共に、該薄膜抵抗体 (3) 上にバリア金属材料 (4) を形成する工程と、前記バリア金属材料 (4) 上に導電性膜 (5) を形成する工程と、前記バリア金属材料 (4) 上における前記導電性膜 (5) を除去して、該導電性膜 (5) に第 1 の開口部 (5c) を形成する工程と、前記第 1 の開口部 (5c) 内を含む前記導電性膜 (5) 上にフォトレジスト (23) を堆積すると共に、該フォトレジスト (23) のうち前記第 1 の開口部 (5c) 内に堆積した部分を除去して、前記第 1 の開口部 (5c) よりも小さな第 2 の開口部 (23a) を形成する工程と、前記第 2 の開口部 (23a) よりエッチングを行い、前記バリア金属材料 (4) を除去する工程と、を含むことを特徴とする薄膜抵抗体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体装置における薄膜抵抗の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】金属薄膜抵抗を備える半導体装置の製造方法として、例えば米国特許第5420063号明細書に示される方法がある。この半導体装置の製造工程を図6に示して説明する。図6(a)に示すように、シリコン基板101上に、熱酸化により絶縁膜102を形成したのち、CrSiからなる金属薄膜抵抗体103をスパッタ法により被着し、さらにTiWからなるバリアメタル104を被着する。

【0003】次に、図6(b)に示すように、フォトレジスト105をマスクとしてCF<sub>4</sub>等のガスを用いたドライエッチングによってバリアメタル104及び金属薄膜抵抗体103をパターンニングする。続いて、図6

(c)に示すように、フォトレジスト105を除去したのち、Al膜106を全面的に被着し、さらに図6

(d)に示すようにフォトレジスト107をマスクとしてCCl<sub>4</sub>等を用いたドライエッチングを行い、Al膜106をパターンニングして金属薄膜抵抗体103の電極部分を形成する。

【0004】そして、図6(e)に示すように、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を主とするエッチング液を用いてウェットエッチングを行い、バリアメタル104を除去して金属薄膜抵抗体103を露出させる。この後、保護膜を形成する等して、金属薄膜抵抗体103を有する半導体装置が完成する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の製造方法によって半導体装置を形成した場合におけるバリアメタル104の近傍の拡大図を図7に示す。この図に示されるように、Al膜106に形成された開口部106aからウェットエッチングを行った場合には、Al膜106に形成された開口部106aの開口端よりも内側までバリアメタル104がアンダーカットされる。このアンダーカットされた量が大きいと、後工程で保護膜を形成したとき、図8に示されるように保護膜108がAl膜106の下部に形成されにくくステップカバレッジが悪化し、この部分が水等の浸入経路となって、半導体装置の信頼性が悪化してしまうという問題がある。

【0006】本発明は上記問題に鑑みてなされ、バリアメタルがアンダーカットされてしまうことを防止し、保護膜のステップカバレッジが良好で信頼性が高い薄膜抵抗体の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、以下に示す技術的手段を採用する。請求項1又は2に記載の発明においては、電極材料(5)のパターニング時に該電極材料を露出させるマスク開口幅より、前記バリアメタル材料(4)のエッチング時に該バリアメタル材料を露出させるマスク開口幅の方を小さくしたことを特徴としている。

【0008】このように、電極材料のパターニング時に使用するマスクのマスク開口幅より、バリアメタル材料のエッチング時に使用するマスクのマスク開口幅を小さくすることにより、電極材料のマスクの開口端よりも内側からバリアメタル材料をエッチングできるため、電極材料の下側に位置するバリアメタル材料のアンダーカットを防止できる。これにより、保護膜のステップカバレッジが良好で信頼性が高い薄膜抵抗体とすることができ

10 【0009】請求項3に記載の発明においては、バリアメタル材料(4)をエッチングする工程では、その表面を部分的にドライエッチングした後に、ウェットエッチングすることで、電極取り出し位置以外の薄膜抵抗体上に被着したバリアメタル材料を除去することを特徴としている。このように、サイドエッチング量の少ないドライエッチングを行ってからウェットエッチングすることで、ウェットエッチングの量を少なくすることができ、それに伴いウェットエッチングにおけるサイドエッチング量を少なくできる。これにより、ウェットエッチング時におけるサイドエッチング量のバラツキを少なくでき、バリアメタル材料(4)と薄膜抵抗材料(2)との接触幅のバラツキを小さくすることができる。

20 【0010】請求項4乃至10に記載の発明においては、ドライエッチングを行ってバリアメタル(4)の一部を除去した後、ウェットエッチングを行ってバリアメタル(4)を除去し、薄膜抵抗体(2)を構成する金属薄膜を露出させることを特徴としている。このように、サイドエッチング量の少ないドライエッチングを行ってからウェットエッチングすることで、ウェットエッチングの量を少なくすることができ、それに伴いウェットエッチングにおけるサイドエッチング量を少なくできる。これにより、ウェットエッチング時におけるサイドエッチング量のバラツキを少なくでき、バリアメタル(4)と薄膜抵抗体(2)との接触幅のバラツキを小さくすることができる。

30 【0011】具体的には、請求項8に示すように、ドライエッチングにおいて、CF<sub>4</sub>を含むエッチングガスを用いることができる。また、請求項9に示すように、ウェットエッチングにおいて、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>を含むエッチング液を用いることができる。請求項5に記載の発明においては、導電性膜(5)に第1の開口部(5c)を形成する工程の後、フォトレジスト(23)を堆積すると共に、該フォトレジスト(23)のうち第1の開口部(5c)内に堆積した部分を除去して、第1の開口部(5c)よりも小さな第2の開口部(23a)を形成する工程を有し、ドライエッチング工程およびウェットエッチング工程を第2の開口部(23c)を通じて行うことを特徴としている。

50 【0012】請求項6に記載の発明においては、ドライエッチングによって、バリアメタル(4)の膜厚の20

%以上を除去することを特徴としている。このように、20%以上ドライエッチングによってバリアメタル

(4) をエッチング除去すれば、ウェットエッチングによる影響を少なくでき、ドライエッチングによる形状をうまく継承させることができる。

【0013】請求項7に記載の発明においては、ドライエッチングは、バリアメタル(4)の膜厚が100Å以上残るように行うことを特徴としている。ドライエッチングのエッチングガスは、薄膜抵抗体(2)のシート抵抗を上昇させる場合がある。このため、エッチング量のバラツキ等を考慮して、バリアメタル(4)が100Å以上残るようにし、ドライエッチングのエッチングガスが薄膜抵抗体(2)に接しないようにすることが好ましい。

【0014】なお、請求項10に示すように、導電性膜(5)と薄膜抵抗体(2)からの相互拡散を防止するためには、バリアメタル(4)を500Å以上の膜厚で成膜することが好ましい。請求項11に記載の発明においては、第1の開口部(5c)内を含む導電性膜(5)上にフォトレジスト(23)を堆積すると共に、該フォトレジスト(23)のうち第1の開口部(5c)内に堆積した部分を除去して、第1の開口部(5c)よりも小さな第2の開口部(23a)を形成し、この第2の開口部(23a)よりエッチングを行い、バリアメタル(4)を除去することを特徴としている。

【0015】このように、第1の開口部(5c)よりも内側の第2の開口部(23a)を通じてエッチングを行うことにより、導電性膜(5)の開口端よりも内側からバリアメタル(4)をエッチングできるため、導電性膜(5)の下側に位置するバリアメタル(4)のアンダーカットを防止することができる。これにより、ステップカバレッジが悪化することを防止できる。

【0016】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1に、本発明の一実施形態を適用して製造した、金属薄膜抵抗体を備えた半導体装置の断面図を示す。図1に示されるように、半導体装置にはPN接合素子(例えば、ダイオードやトランジスタ)からなる回路部が備えられており、この回路部が備えられた半導体基板1上にCrSiからなる金属薄膜抵抗体2が形成されている。

【0018】この半導体装置の具体的な構造について説明する。図1に示されるように、シリコンからなる半導体基板1のうち回路部側の表層部には、n型拡散層10とp型拡散層11からなるPN接合が形成されており、これらがPN接合素子を構成している。半導体基板1上には、ボロン(B)やリン(P)を含むBPSG膜等か

らなる絶縁膜3が堆積されており、その絶縁膜3上に金属薄膜抵抗体2が形成されている。

【0019】金属薄膜抵抗体2の両端部にはTiW等からなるバリアメタル4を介してAl電極5aが形成されている。また、PN接合の上部において、絶縁膜3にはコンタクトホール3aが形成されており、このコンタクトホール3aを介してAl配線5bがPN接合と電氣的に接続されている。そして、これら金属薄膜抵抗体2やバリアメタル4、Al電極5a及びAl配線5bがTEOS酸化膜等からなる保護膜6によって覆われて半導体装置が構成されている。

【0020】次に、図1に形成されてる半導体装置の製造方法について説明する。図2に半導体装置の製造工程を示し、この図に基づいて説明する。

〔図2(a)に示す工程〕n<sup>+</sup>型拡散層10及びp<sup>+</sup>型拡散層11よりなるPN接合素子が形成されたシリコンからなる半導体基板1上に、プラズマCVD、常温CVD、熱酸化等によって絶縁膜3を形成する。次に、CrSi若しくはCrSiN等からなる金属薄膜抵抗体2をスパッタ法により200Å程度の厚さで被着し、さらにTiWからなるバリアメタル4を2000Å程度の厚さで被着する。

【0021】〔図2(b)に示す工程〕フォトレジスト21をマスクとしてCF<sub>4</sub>等のガスを用いたドライエッチングによってバリアメタル4及び金属薄膜抵抗体2をパターニングする。

〔図2(c)に示す工程〕フォトリソグラフィ工程を経て、回路部におけるPN接合と電氣的接続を行うためのコンタクトホール3aを絶縁膜3に形成する。

【0022】続いて、AlやAlSi等からなるAl膜5を全面的に1.0μm程度の厚さで被着する。

〔図2(d)に示す工程〕フォトレジスト22をマスクとしてCCl<sub>4</sub>等を用いたドライエッチングを行い、Al膜5をパターニングして金属薄膜抵抗体2との接続用のAl電極5a及び回路部におけるAl配線5bを同時に形成する。このとき、金属薄膜抵抗体2上においてAl膜5が除去され、Al膜5に開口部5cが形成される。

【0023】〔図2(e)に示す工程〕まず、フォトレジスト23を堆積すると共に、バリアメタル4上における該フォトレジスト23を除去して開口部23aを設ける。このとき、フォトレジスト23に設けられた開口部23aの開口端から、Al膜5に形成された開口部5cの開口端までの距離、つまりAl膜5に形成された開口部5c内に形成されたフォトレジスト23の厚みが2μm程度となるようにする。

【0024】そして、フォトレジスト23をマスクとしてバリアメタル4の除去を行う。このように、Al膜5の開口部5c内に形成されたフォトレジスト23を用いてバリアメタル4の除去を行えば、バリアメタル4はA

1 膜の開口端よりも内側から除去されるため、ウェットエッチングを施しても A 1 膜 5 の下部に位置するバリアメタル 4 がほぼ除去されないようにできる。

【0025】このように、再度のフォトリソグラフィ工程を経ることによって、A 1 膜 5 に形成された開口部 5 c の開口端よりも内側、すなわち A 1 膜 5 の下部までバリアメタル 4 がアンダーカットされることはなく、後工程で形成する保護膜 6 を A 1 膜 5 の下部に入り込んで成膜する必要もないため、保護膜 6 のステップカバレッジを良好なものにでき、半導体装置の信頼性を保つことができる。

【0026】ここで、バリアメタル 4 の除去を従来と同様にウェットエッチングのみによって行うことが考えられる。しかしながら、ウェットエッチングでバリアメタル 4 を除去する場合、図 3 に示されるように、サイドエッチング量 S が大きくなりすぎてしまい制御困難であるため、バリアメタル 4 と金属薄膜抵抗体 2 とが接触する長さがばらつき、つまり金属薄膜抵抗体 2 としての実質的な抵抗長に大きなバラツキを発生させるという問題があることが判った。

【0027】このため、まず、この図 2 (e) に示す工程では、フォトレジスト 2 3 をマスクとして、その開口部 2 3 a より CF<sub>4</sub> 等のガスを用いてドライエッチングを行い、1000 Å 程度の厚さだけバリアメタル 4 を除去して薄くする。このとき、ドライエッチングでバリアメタル 4 をエッチングしているため、サイドエッチング量を少なくできる。なお、これにより、バリアメタル 4 は 1000 Å 程度の厚みとなる。

【0028】また、このとき、ドライエッチングによって金属薄膜抵抗体 2 の周囲における絶縁膜 3 の一部がエッチング除去され、その形状が残る。

〔図 2 (f) に示す工程〕次に、フォトレジスト 2 3 をマスクとして、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を主とするエッチング液を用いてウェットエッチングを行い、バリアメタル 4 の残部を除去して金属薄膜抵抗体 2 を露出させる。このときのバリアメタル 4 近傍の部分拡大図を図 4 に示す。

【0029】上述したように、バリアメタル 4 をウェットエッチングによって除去した場合には、サイドエッチングによって横方向へバリアメタル 4 が除去されるが、本実施形態ではバリアメタル 4 の一部をドライエッチングしてからウェットエッチングしており、ドライエッチングによる形状が継承されて段付き形状でエッチングが成される。

【0030】このとき、先にドライエッチングを行っているため、ドライエッチングによって残っている部分をウェットエッチングによって除去すればよい。このため、サイドエッチング量が大きくなるウェットエッチングを少なくでき、従来のようにウェットエッチングのみでバリアメタルを除去する場合に比して全体的なサイドエッチング量を少なくすることができる。

【0031】このように、サイドエッチング量の少ないドライエッチングを先に行っておくことでウェットエッチングの量を少なくすることができ、それに伴いサイドエッチング量を少なくすることができる。このため、バリアメタル 4 のサイドエッチング量を制御性良く規定でき、バリアメタル 4 と金属薄膜抵抗体 2 との接触長さのバラツキを小さくすることができる。これにより、金属薄膜抵抗体 2 の実質的な抵抗長を制御性良く規定することができる。

【0032】なお、バリアメタル 4 と金属薄膜抵抗体 2 との接触長さのバラツキを少なくするのであれば、ウェットエッチングを施さずに、全てドライエッチングを行えば良いとも考えられるが、ドライエッチングに用いられる CF<sub>4</sub> 等のガスは、金属薄膜抵抗体 2 にダメージを与えてしまい、金属薄膜抵抗体 2 のシート抵抗を極端に上昇させてしまうことから好ましくない。このため、金属薄膜抵抗体 2 の最表面のバリアメタル 4 はウェットエッチングにより除去する必要がある。

【0033】この後、絶縁膜 3 や保護膜を形成したのち、窒素雰囲気下で 450℃、20 分間の熱処理を行って、金属薄膜抵抗体 2 を備えた半導体装置が完成する。このように、バリアメタル 4 の一部をドライエッチングしてからウェットエッチングすることで、ウェットエッチング時におけるサイドエッチング量のバラツキを少なくでき、バリアメタル 4 と金属薄膜抵抗体 2 との接触長さのバラツキを小さくすることができる。

【0034】また、本実施形態では、図 2 (e) の工程で示すように、A 1 膜 5 に形成された開口部 5 c の内壁側に所定の膜厚のフォトレジスト 2 3 を被着し、このフォトレジスト 2 3 に開口部 5 c より径の小さい開口部 2 3 a を形成するようにしている。そして、レジスト 2 3 によって、A 1 膜 5 の開口部 5 c よりも内側の領域からバリアメタル 4 がエッチングされるようにしているため、A 1 膜 5 の下にバリアメタル 4 が大きくアンダーエッチングされないようにできる。また、当該ウェットエッチング時に、A 1 膜 5 はレジスト 2 3 により覆われており、A 1 膜 5 とバリアメタル 4 が同時にウェットエッチングのエッチング液に暴露しないようにできる。

【0035】このため、従来のようにウェットエッチング時に A 1 膜を覆わず、イオン化傾向の異なる A 1 膜 5 とバリアメタル 4 及び金属薄膜抵抗体 2 が同時にエッチング液にされされることにより発生する電池効果に起因する不所望なエッチング (A 1 の溶出) を抑制することができる。

(他の実施形態) 上記実施形態では、バリアメタル 4 の膜厚を 2000 Å 程度にしているが、これに限らず、所望の膜厚とすればよい。ただし、バリアメタル 4 は、A 1 膜 5 と金属薄膜抵抗体 2 との相互拡散を防止するためのものであるため、500 Å 程度の厚さが必要とされる。

【0036】そして、上記実施形態ではバリアメタル4の膜厚が2000Å程度であったのに対し、ドライエッチングによるエッチング量を1000Å程度としているが、これはウェットエッチングによる影響が大きく現れて、ドライエッチングを行った効果が得られなくなることを防止するために上記エッチング量としている。ドライエッチングを行う量が少ないと、ウェットエッチングによる影響が大きく現れてしまい、ドライエッチングによる形状をうまく継承できず、上記効果があまり得られなくなる、すなわちサイドエッチング量Sを精密に規定することができなくなる場合がある。具体的に実験を行ったところ、図5に示す結果が得られた。この図はドライエッチング量/(ドライエッチング量+ウェットエッチング量(=全体のエッチング量))に対するサイドエッチング量を示しており、サイドエッチング量のバラツキが例えば2μm以下であることが要件とすれば、ドライエッチングによってバリアメタル4の膜厚の20%程度以上を除去するようにすればよい。このため、上記エッチング量を選択している。

【0037】また、ウェットエッチングによる影響をより少なくするためには、ドライエッチング量をより多くすればよい。しかしながら、上述したように、ドライエッチングは、金属薄膜抵抗体2のシート抵抗を上昇させてしまう。このため、エッチング量のバラツキ等を考慮すると、バリアメタル4が100Å以上残るようにするのが好ましい。

【0038】また、上記実施形態では、レジスト23に開口部23aを形成し、ドライエッチング、ウェットエッチングを行うようにしていたが、アンダーエッチングの起こりやすいウェットエッチング時のエッチングマスクを開口幅の小さいレジスト23とすればよく、レジス

ト22の開口部5cをマスクとしてドライエッチングによるバリアメタル4の部分エッチングを行った後、開口窓の小さいレジスト23を形成するようにしてウェットエッチングによるバリアメタル4の仕上げエッチングを行うようにしてもよい。

【0039】なお、上記実施形態では、A1膜5を用いてA1電極5a及びA1配線5bを共に形成しているが、これらは別々のA1膜によって形成してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の一実施形態を適用して製造した半導体装置の断面図である。

【図2】図1に示す半導体装置の製造工程を説明するための図である。

【図3】ウェットエッチングを行った場合におけるバリアメタル4の近傍を示す部分拡大図である。

【図4】ドライエッチング及びウェットエッチングを行った場合におけるバリアメタル4の近傍を示す部分拡大図である。

20 【図5】ドライエッチング量とサイドエッチング量との関係を示す図である。

【図6】従来における半導体装置の製造工程を説明するための図である。

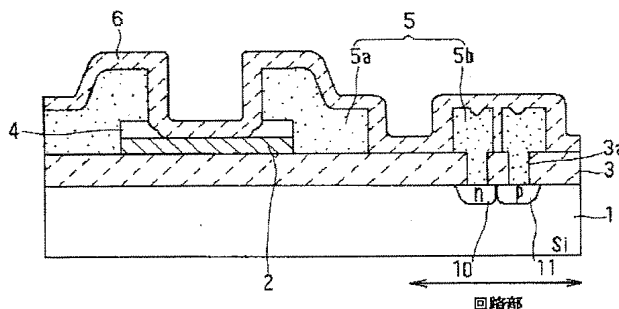
【図7】従来のウェットエッチングによるバリアメタルのアンダーカットを説明するための図である。

【図8】半導体装置のステップカバレッジを説明するための図である。

#### 【符号の説明】

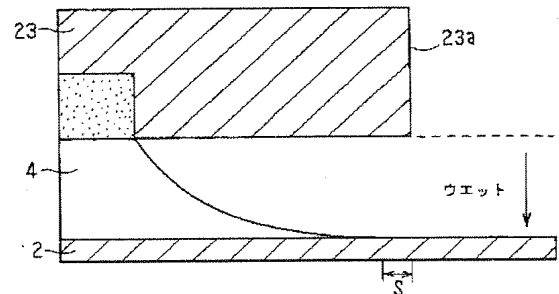
1…半導体基板、2…金属薄膜抵抗体、3…絶縁膜、4…バリアメタル、5…A1膜、5a…A1電極、5b…A1配線、5c…開口部、6…保護膜、21～23…フォトリソ、23a…開口部。

【図1】

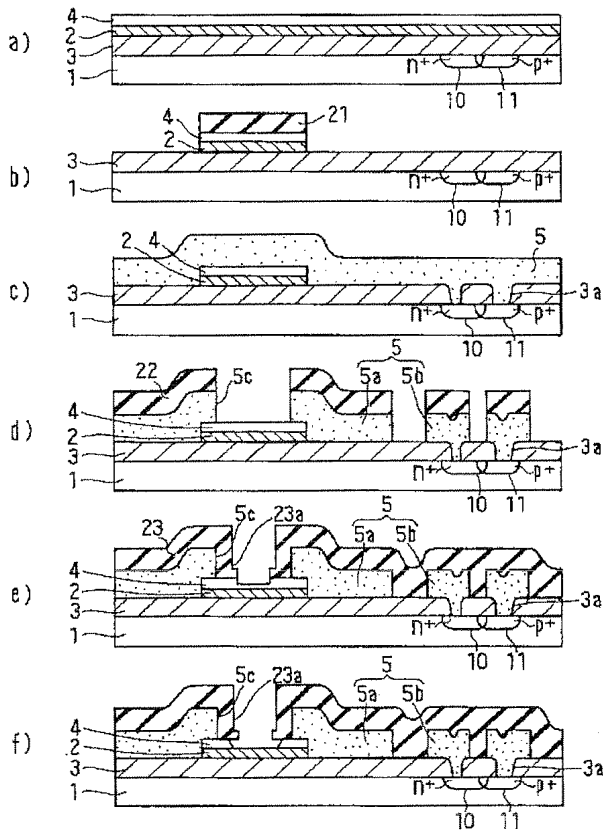


- 1 : 半導体基板
- 2 : 金属薄膜抵抗体
- 3 : 絶縁膜
- 4 : バリアメタル
- 5 : A1 膜
- 5a : A1 電極
- 5b : A1 配線
- 5c : A1 開口部
- 6 : 保護膜

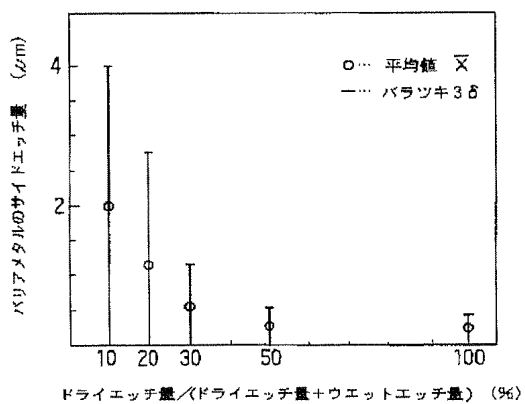
【図3】



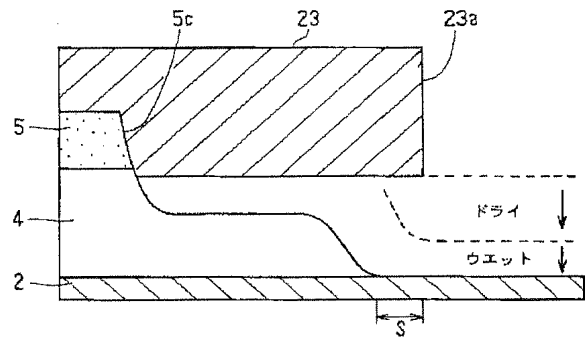
【図 2】



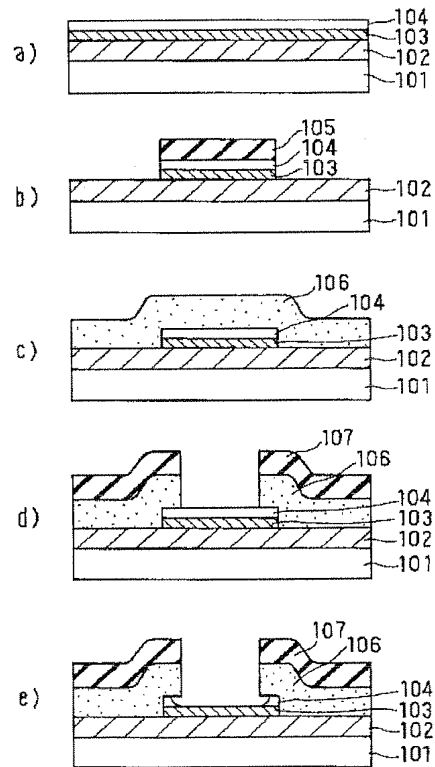
【図 5】



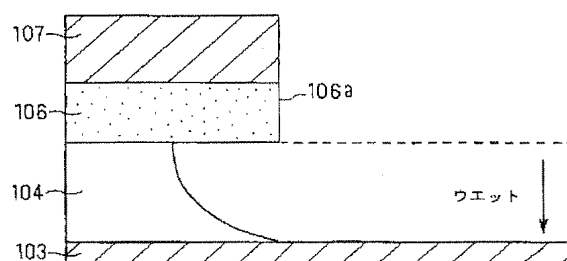
【図 4】



【図 6】

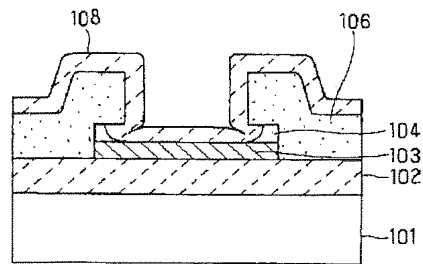


【図 7】





【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 福井 章人  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 杉坂 貴是  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5F033 AA04 AA13 BA12 CA07 DA05  
DA16 DA26 EA05  
5F038 AR07 AR08 AR16 EZ14 EZ15  
EZ20